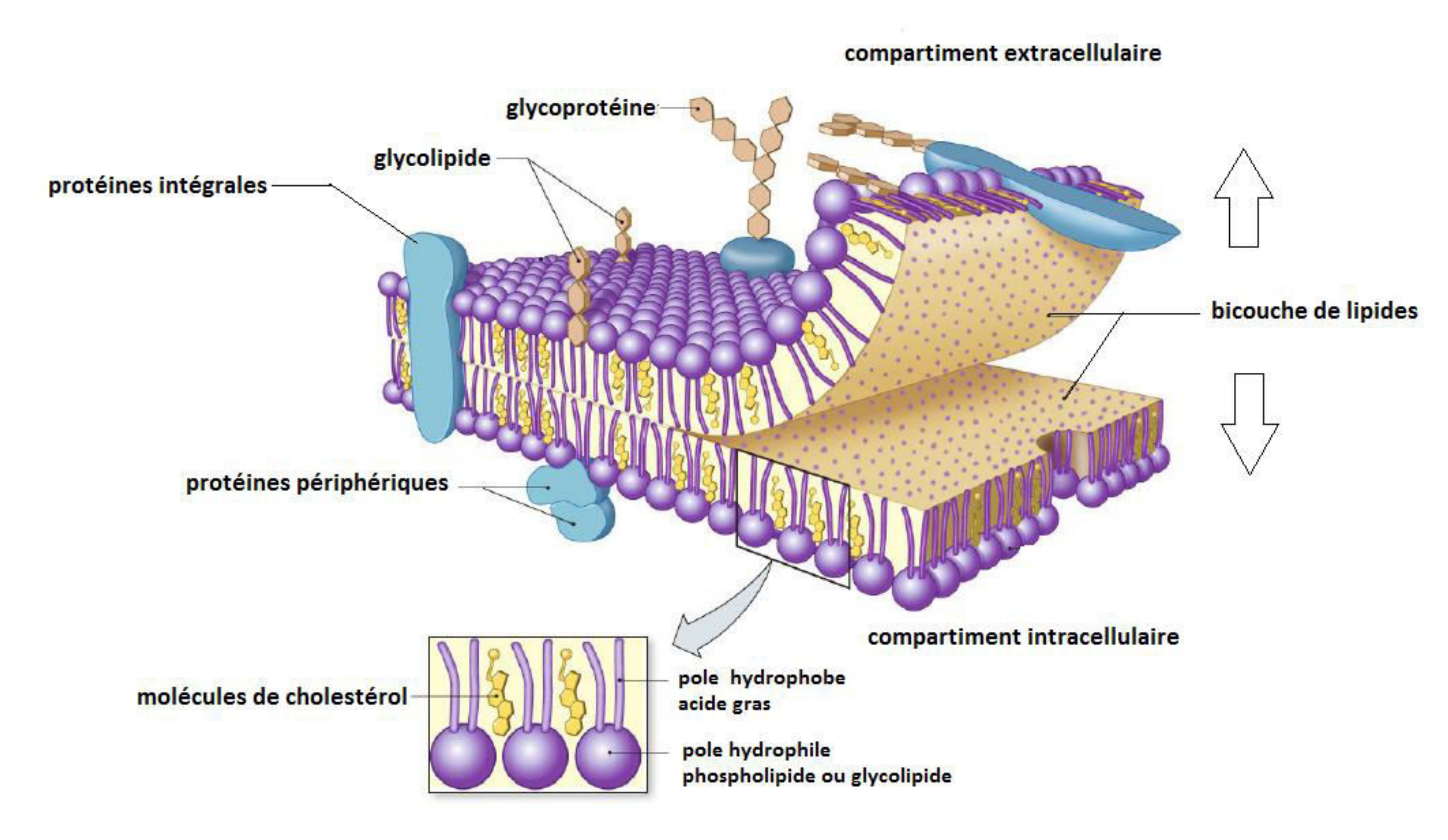
FACULTÉ DE MÉDECINE D'ANNABA
LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE ET EXPLORATIONS FONCTIONNELLES

Physiologie de la membrane plasmique

I. GÉNÉRALITÉS

1. Définition :La membrane plasmique est une fine barrière qui délimite deux compartiments ; le compartiment intracellulaire et le compartiment extracellulaire.

2. Structure de la membrane plasmique :



« mosaïque fluide singer et nicolson1972 »

- bicouche de lipides : qui présentent :
  - ✓ Un pole **hydrophobe** constituée par un **acide gras** et ;
  - ✓ Un pole **hydrophile** constituée par un **phospholipide ou glycolipide**.
- Du cholestérol :
- Des protéines : qui sont classées en :
  - ✓ **Les protéines périphériques** : localisées à l'une des deux faces de la membrane.
  - ✓ **Les protéines intégrales :** qui traversent la membrane dans toute son épaisseur.

Rôles des protéines membranaire

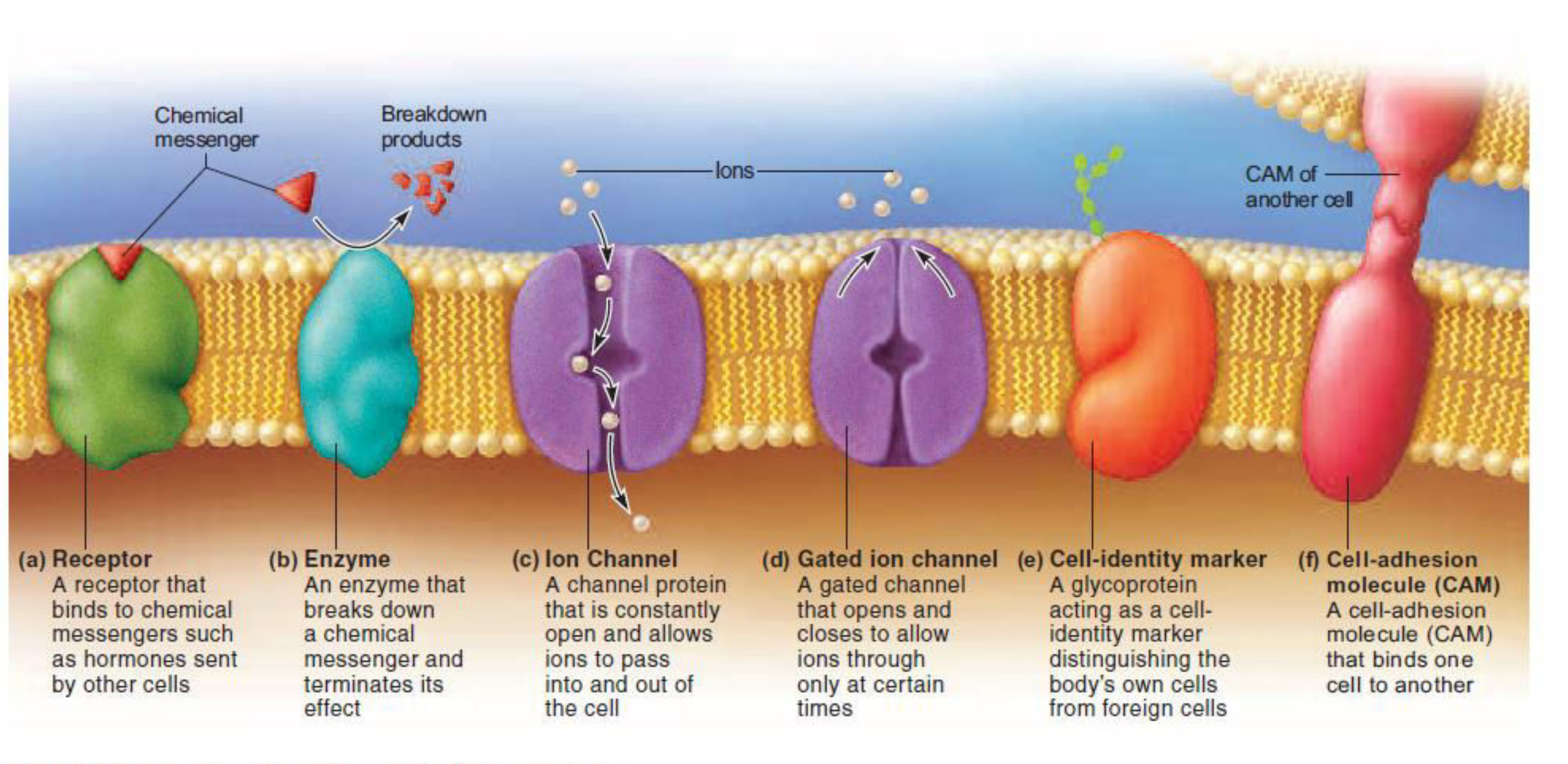


FIGURE 3.8 **Some Functions of Membrane Proteins.**

II. TRANSPORT MEMBRANAIRE

A- Les phénomènes passifs

- Le transport passif est un transport qui se fait sans consommation d'énergie.

a. La diffusion simple

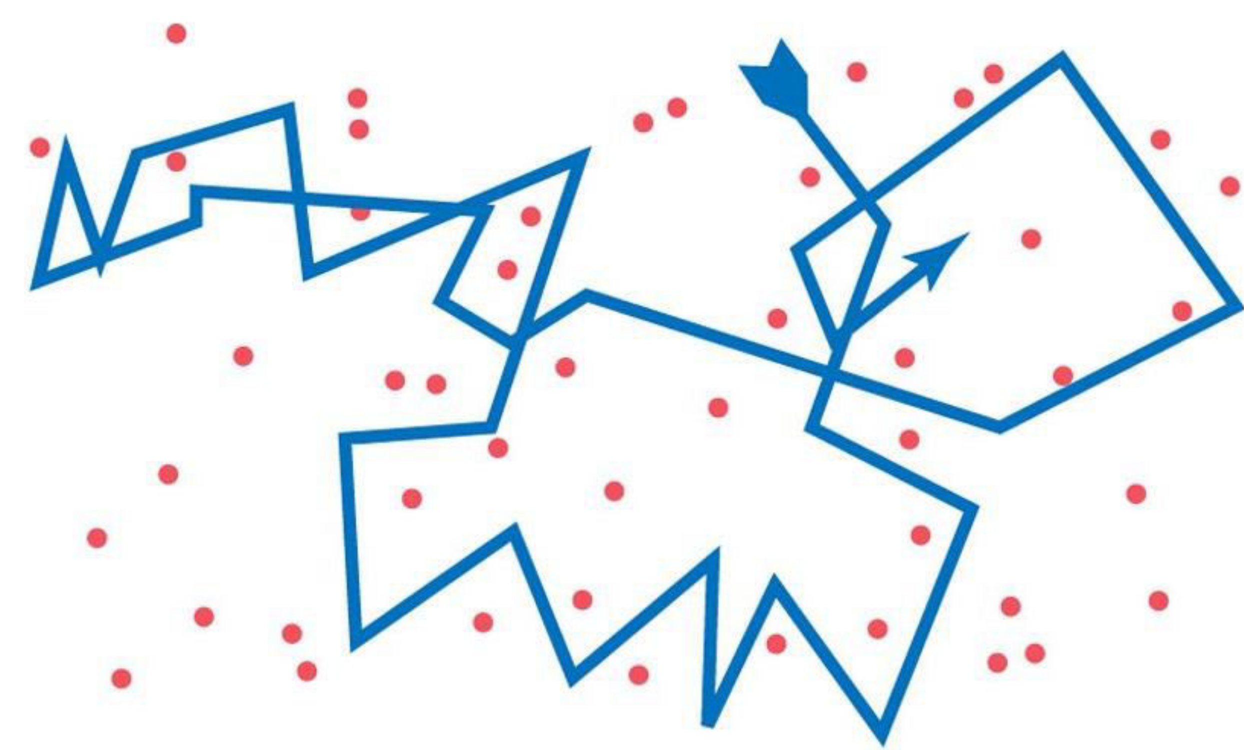
La diffusion représente le transport d'une substance par agitation thermique de ses molécules ou de ses ions.





Agitation thermique ?

Diffusion



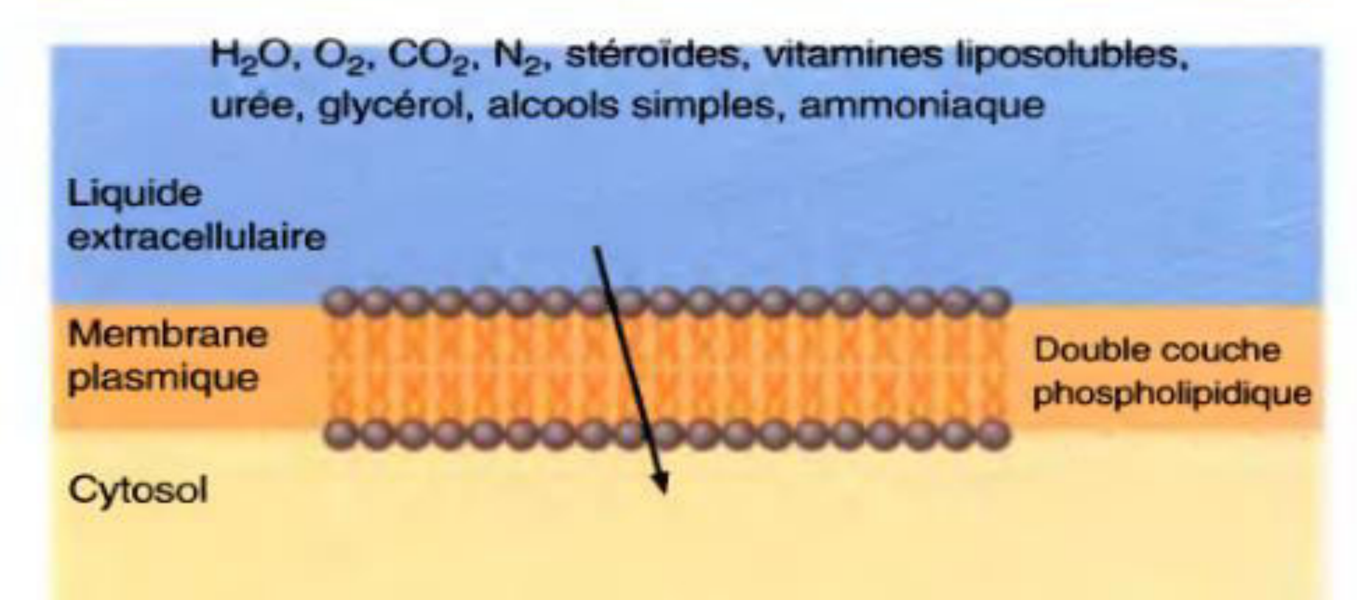
Hall: Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 12th Edition

Figure 4-3 Diffusion of a fluid molecule during a thousandth of a second.

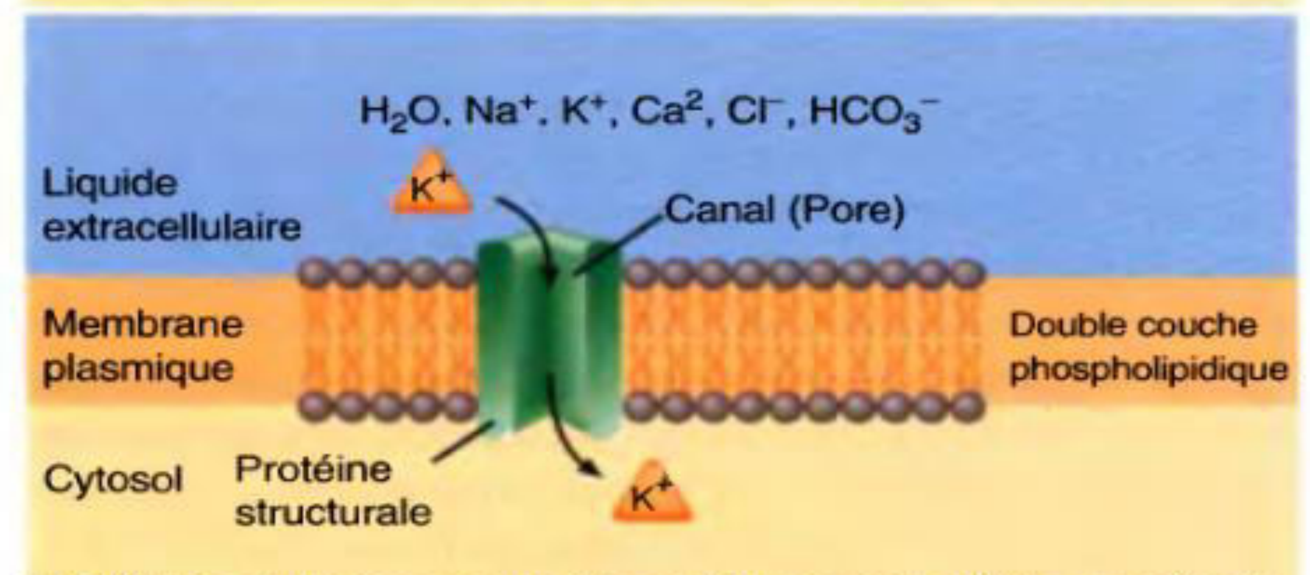
Caractéristiques de la diffusion simple :

- S’effectue **selon le gradient de concentration** (depuis une région à forte concentration jusqu'à une région à faible concentration),
- **Ne requiert pas d’énergie métabolique**,
- **Ne nécessite pas le transporteur**.

FIGURE 3.6 Diffusion à travers la membrane plasmique.



a) Diffusion à travers la double couche phospholipidique



b) Diffusion à travers un canal (pore) dans une protéine structurale

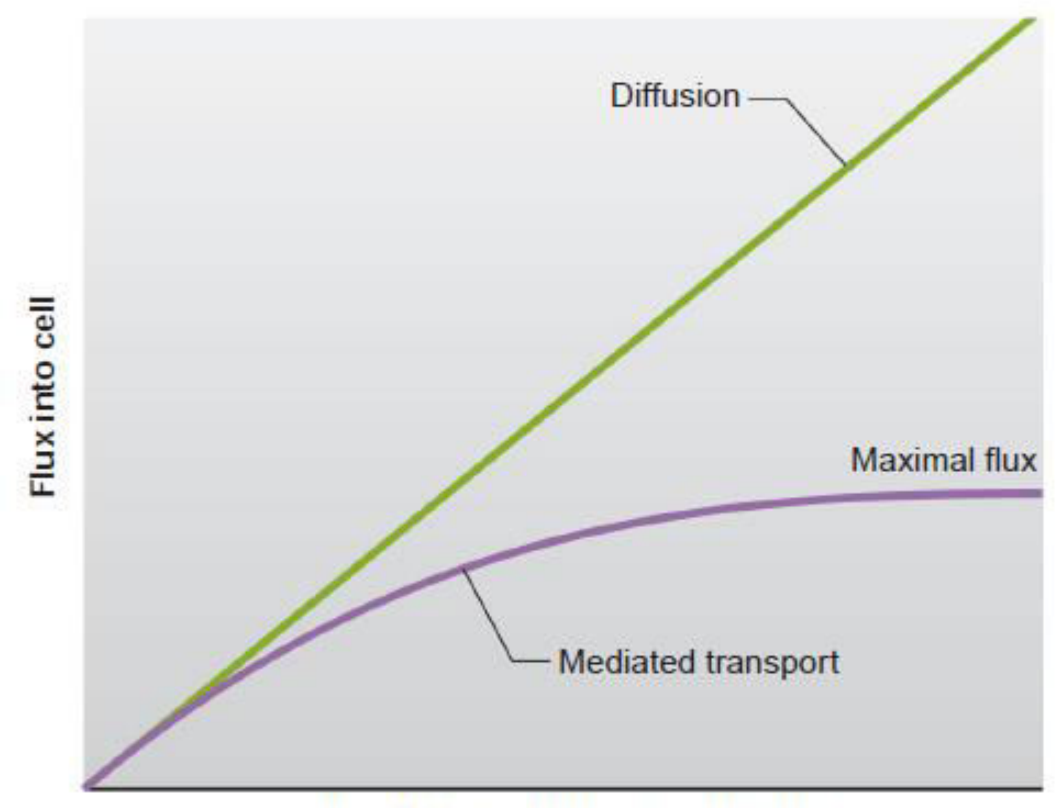
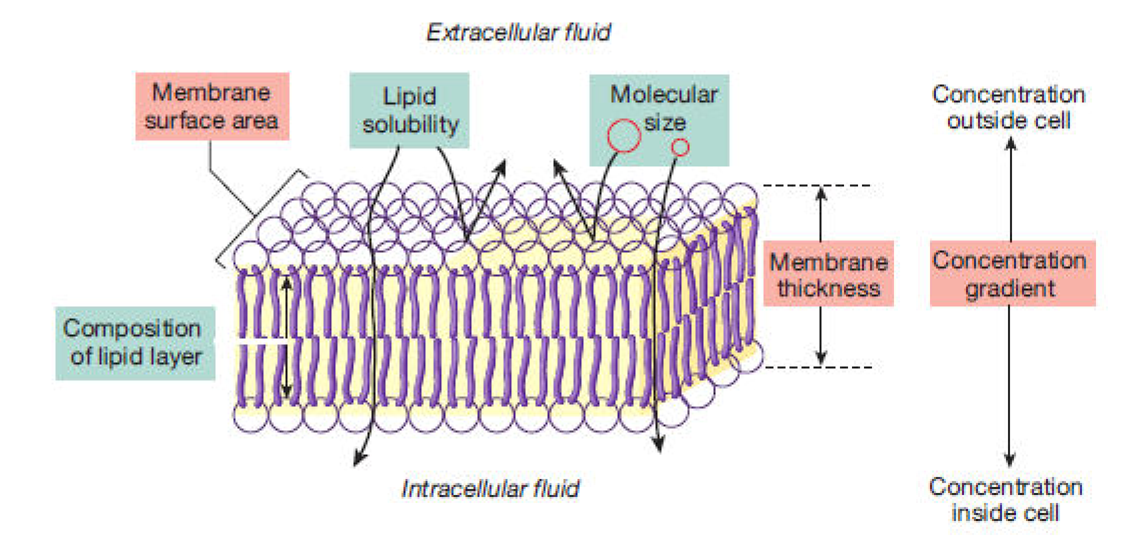


Figure 4.9 The flux of molecules diffusing into a cell across the lipid bilayer of a plasma membrane (green line) increases continuously in proportion to the extracellular concentration, whereas the flux of molecules through a mediated-transport system (purple line) reaches a maximal value.

Loi de Fick



Factors affecting rate of diffusion through a cell membrane:

- Lipid solubility
- Molecular size
- Cell membrane thickness
- Concentration gradient
- Membrane surface area
- Composition of lipid layer

Fick's Law of Diffusion says:

$$\textbf{Rate of diffusion} \propto \frac{\text{surface area} \cdot \text{concentration gradient} \cdot \text{membrane permeability}}{\text{membrane thickness}}$$

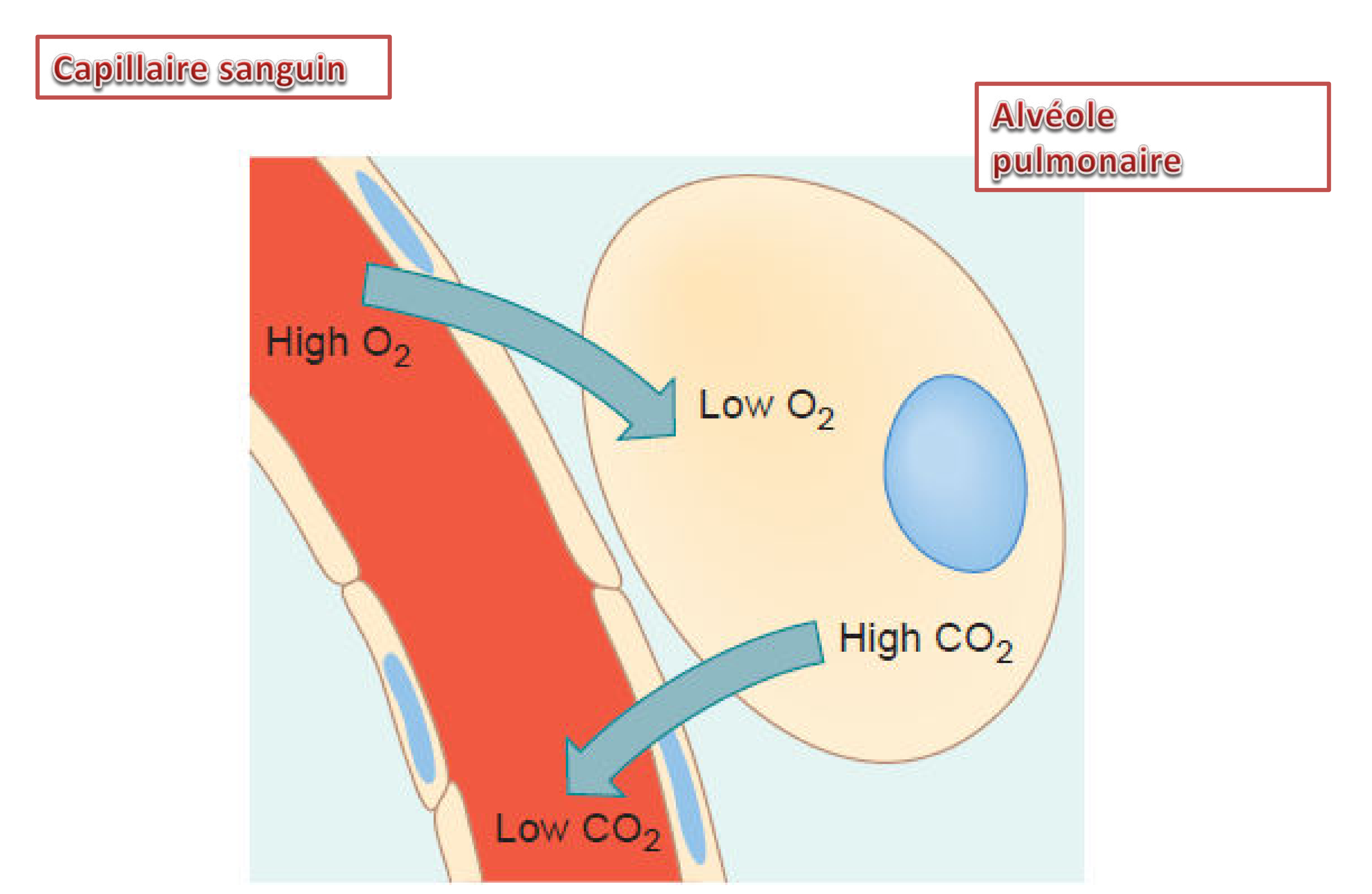
Membrane permeability

$$\text{Membrane permeability} \propto \frac{\text{lipid solubility}}{\text{molecular size}}$$

Changing the composition of the lipid layer can increase or decrease membrane permeability.

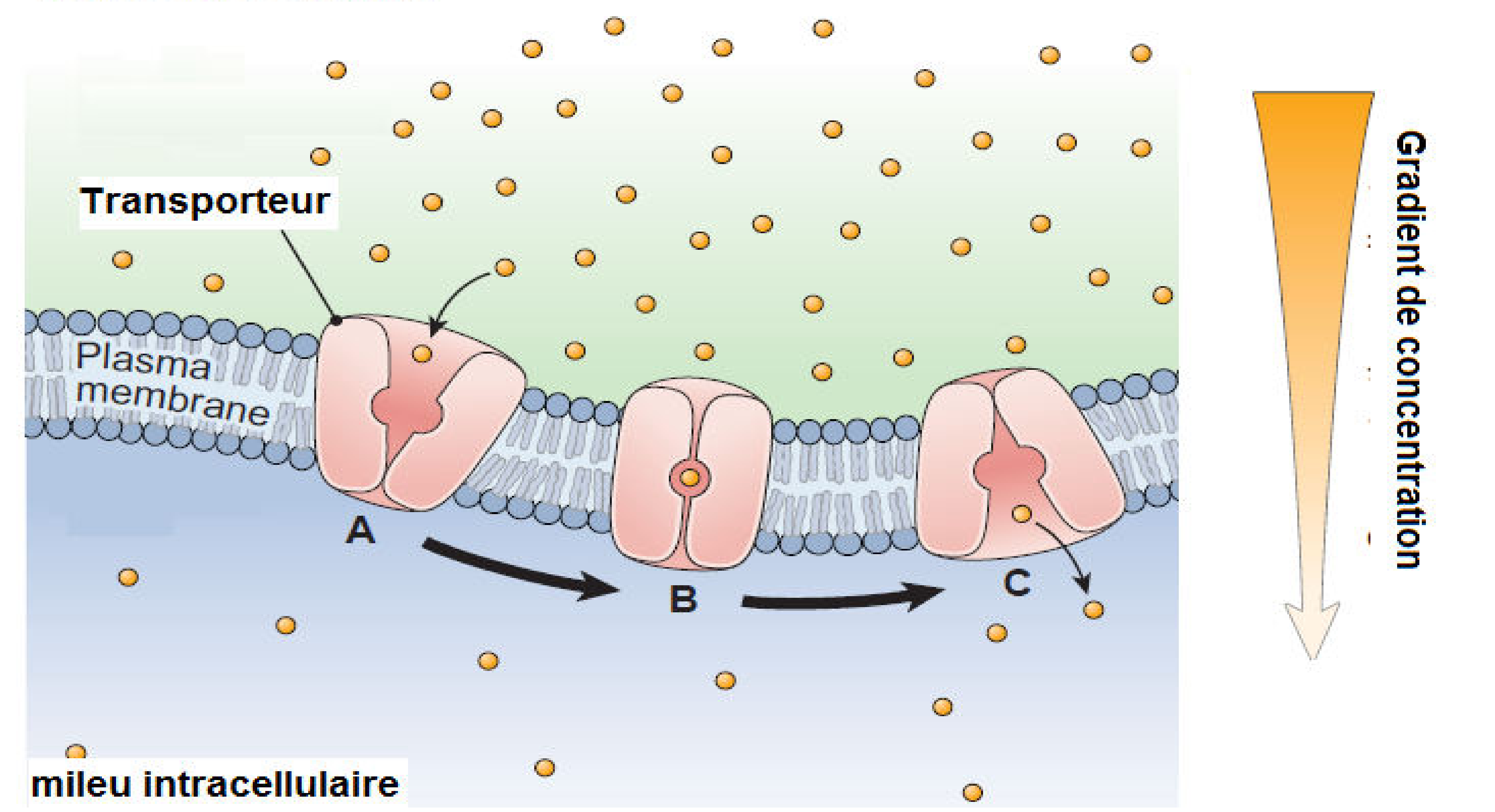
● **FIGURE 5-6** *Fick's law of diffusion.* This law mathematically relates factors that influence the rate of simple diffusion across a membrane.

Exemple : les échanges alvéolo-capillaires



b. La Diffusion facilité

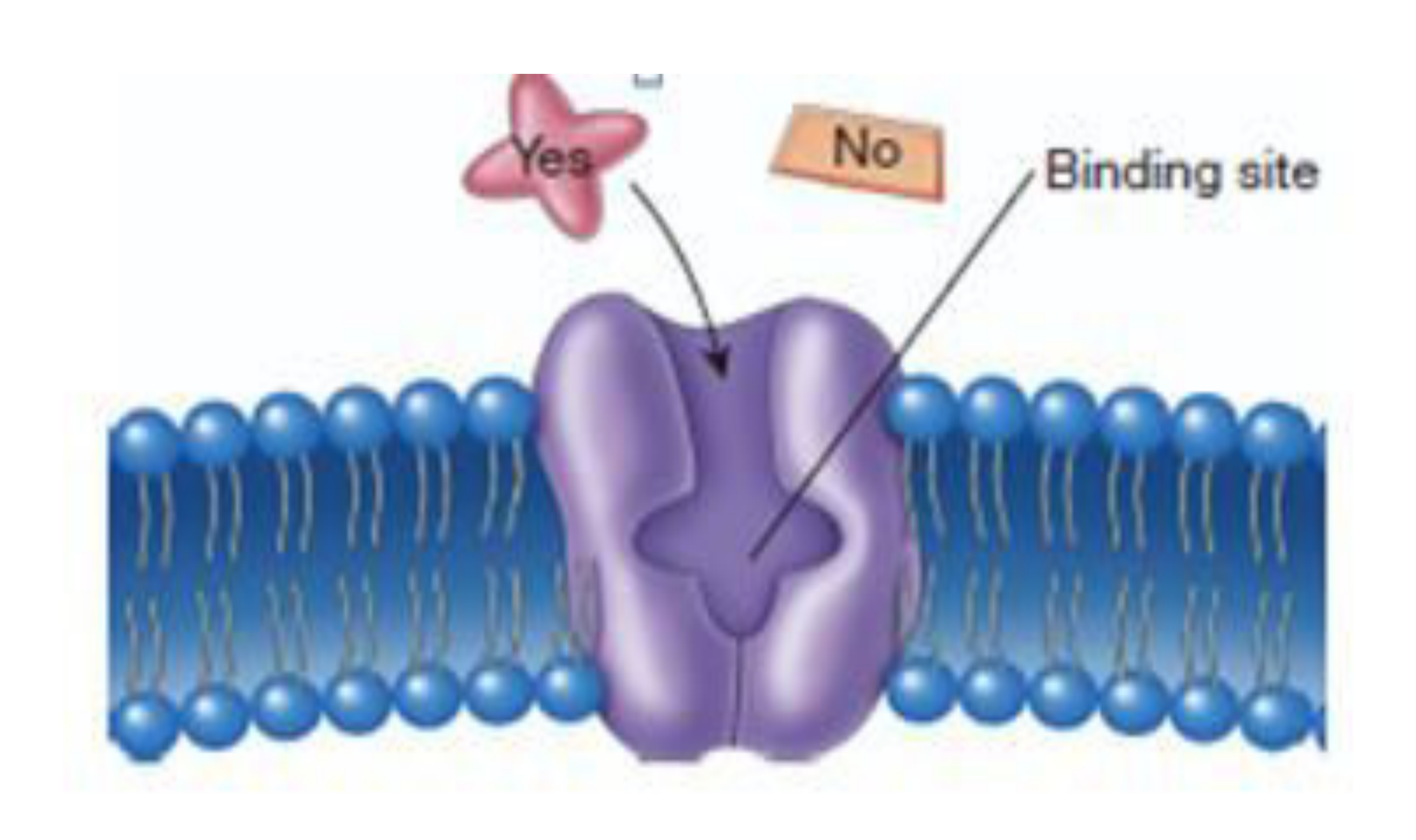
La diffusion facilitée représente le transport d'une substance par l'intermédiaire de **transporteurs.**



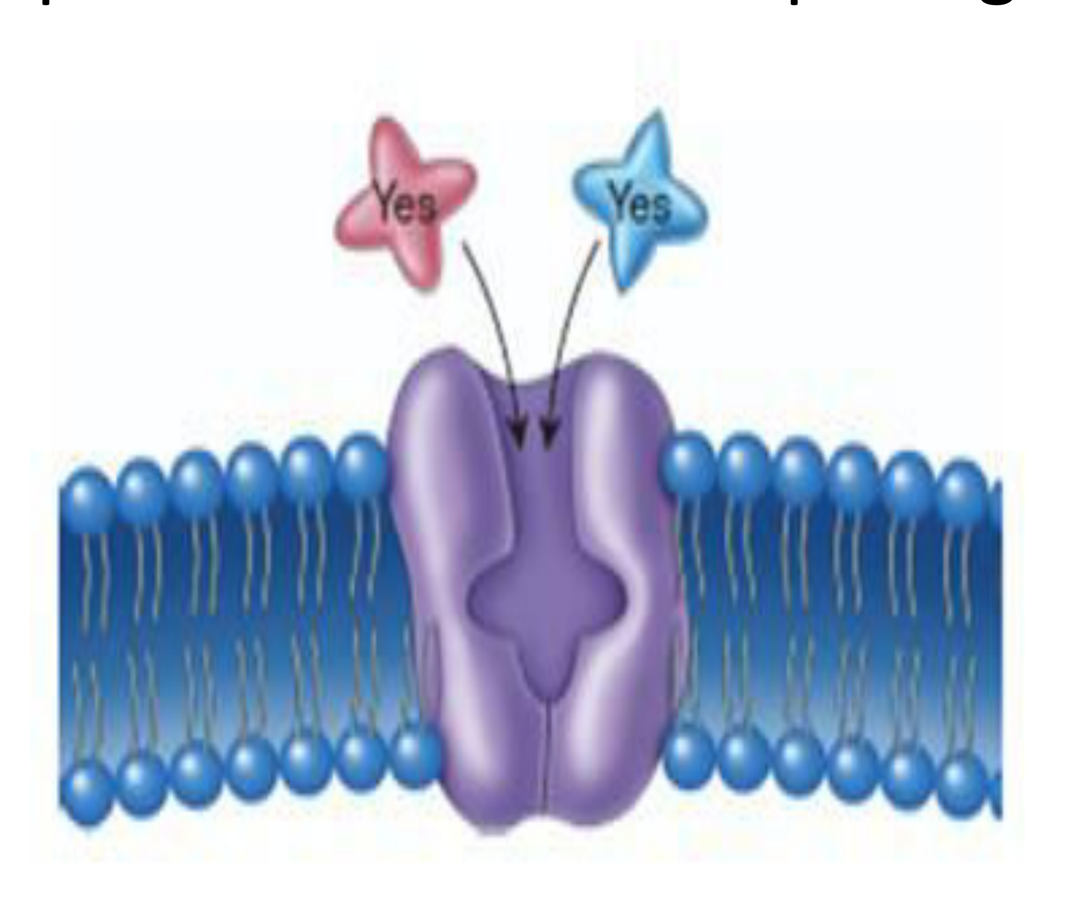
Caractéristiques de la diffusion Facilité :

- S'effectue selon le gradient de concentration
- Ne requiert pas de l'énergie métabolique
- se fait à l'aide de transporteurs : ces transporteurs présentent trois propriétés :

- à la **stéréospécificité** ; c'est-à-dire la conformation spatial.

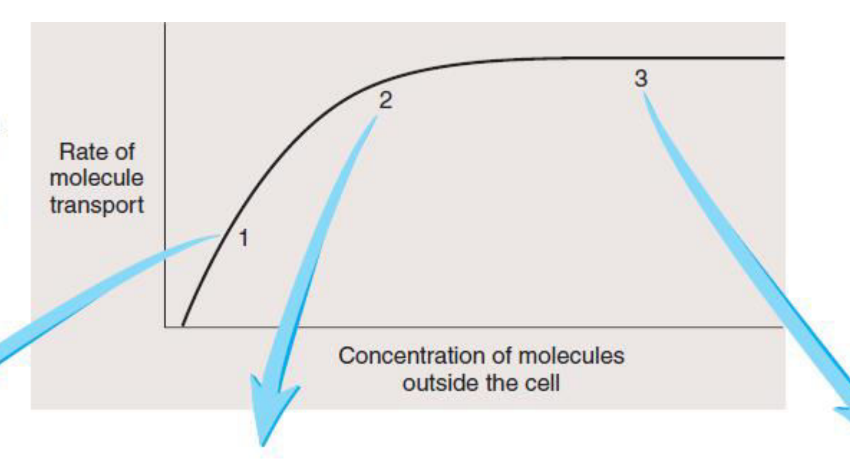


- et à **la compétition** : les solutés de structures semblables se disputent les molécules de transport dans les sites de passage.

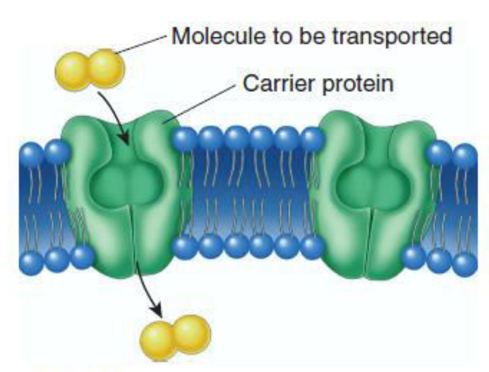


- à **la saturation :** dépend du nombre de transporteurs disponibles prêts à transporter la substance.

The rate of transport of molecules into a cell is plotted against the concentration of those molecules outside the cell. As the concentration increases, the rate of transport increases and then levels off.

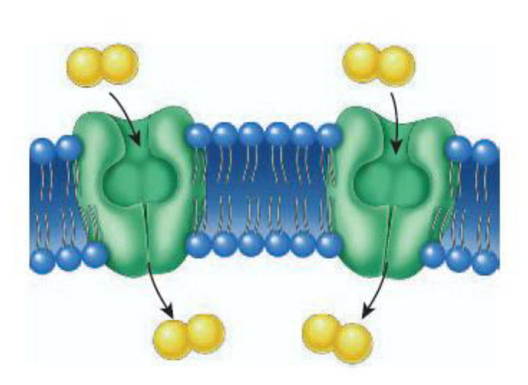


Extracellular fluid

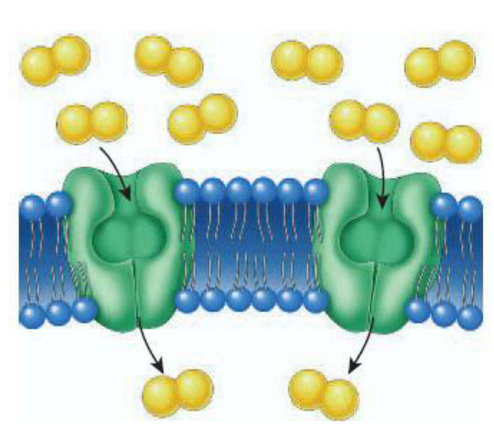


Cytoplasm

1. When the concentration of molecules outside the cell is low, the transport rate is low because it is limited by the number of molecules available to be transported.



2. When more molecules are present outside the cell, as long as enough carrier proteins are available, more molecules can be transported, and therefore the transport rate increases.



3. The transport rate is limited by the number of carrier proteins and the rate at which each carrier protein can transport solutes. When the number of molecules outside the cell is so large that the carrier proteins are all occupied, the system is saturated and the transport rate cannot increase.

Comporation entre diffusion simple et diffusion facilité

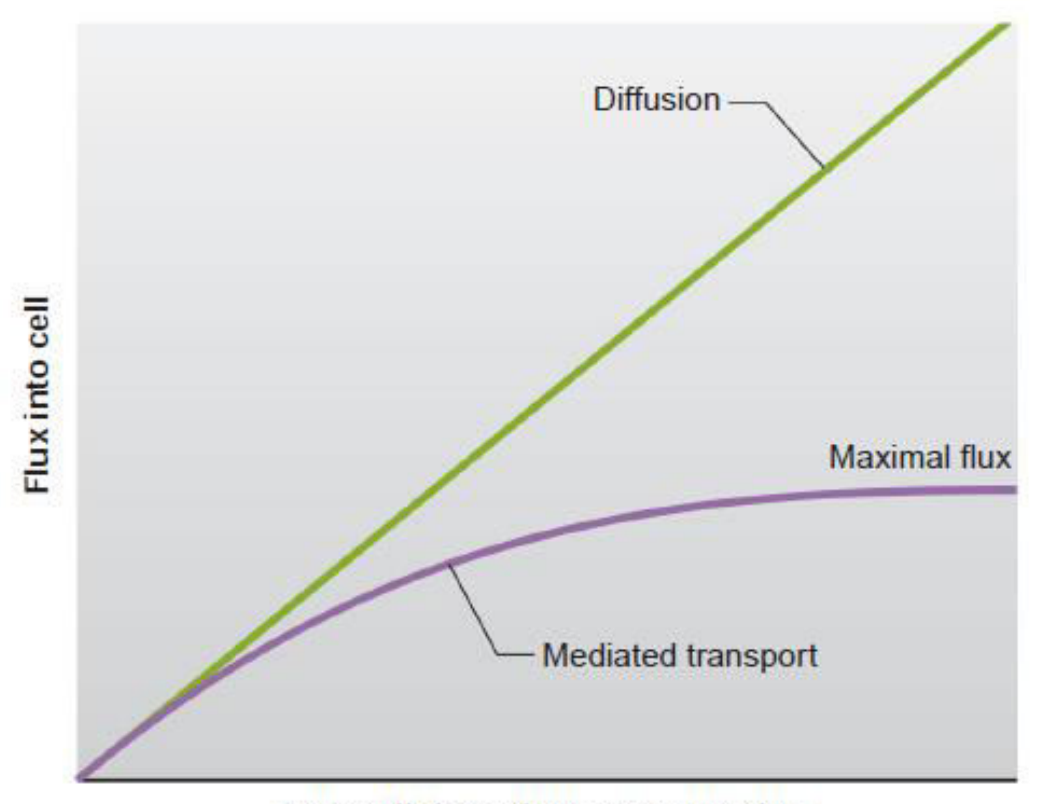


Figure 4.9 The flux of molecules diffusing into a cell across the lipid bilayer of a plasma membrane (green line) increases continuously in proportion to the extracellular concentration, whereas the flux of molecules through a mediated-transport system (purple line) reaches a maximal value.

c. l’osmose :

L’osmose est le mouvement de l’eau à travers une membrane sélectivement perméable ; d’une solution de faible concentration vers une solution de forte concentration.

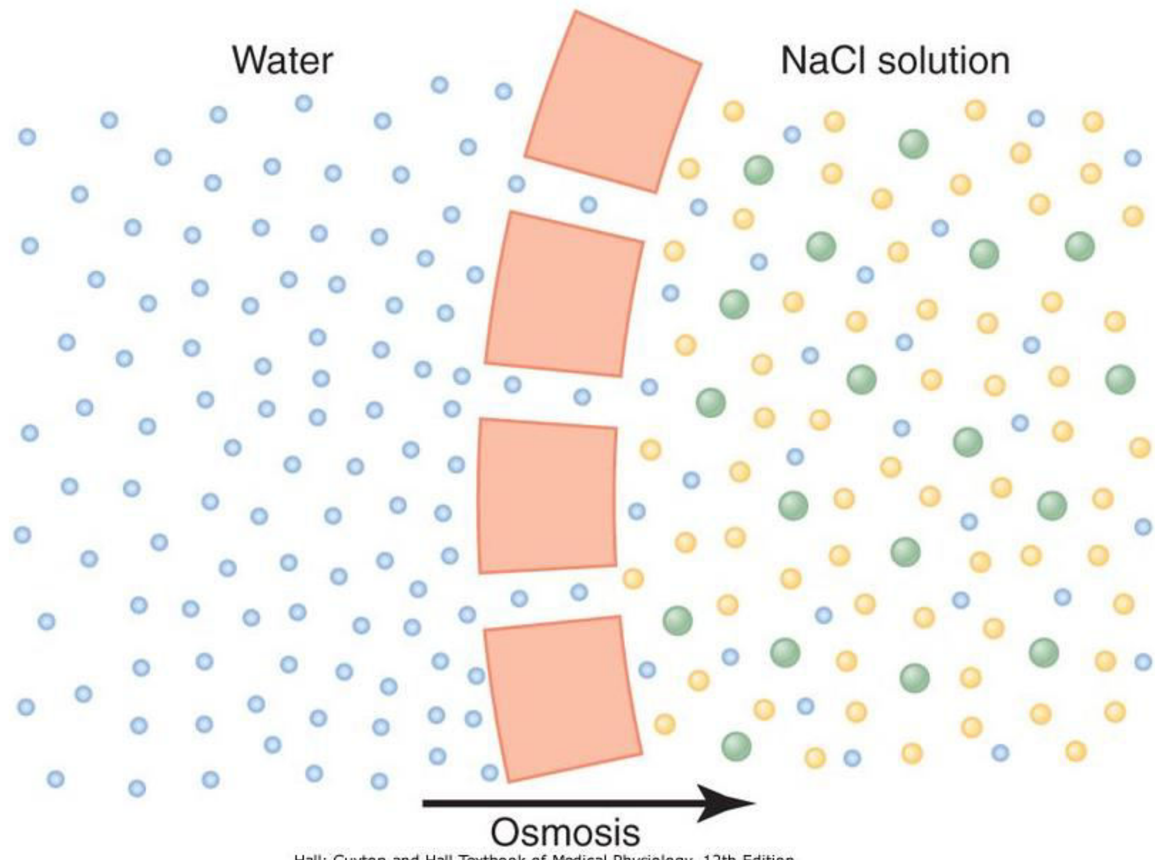
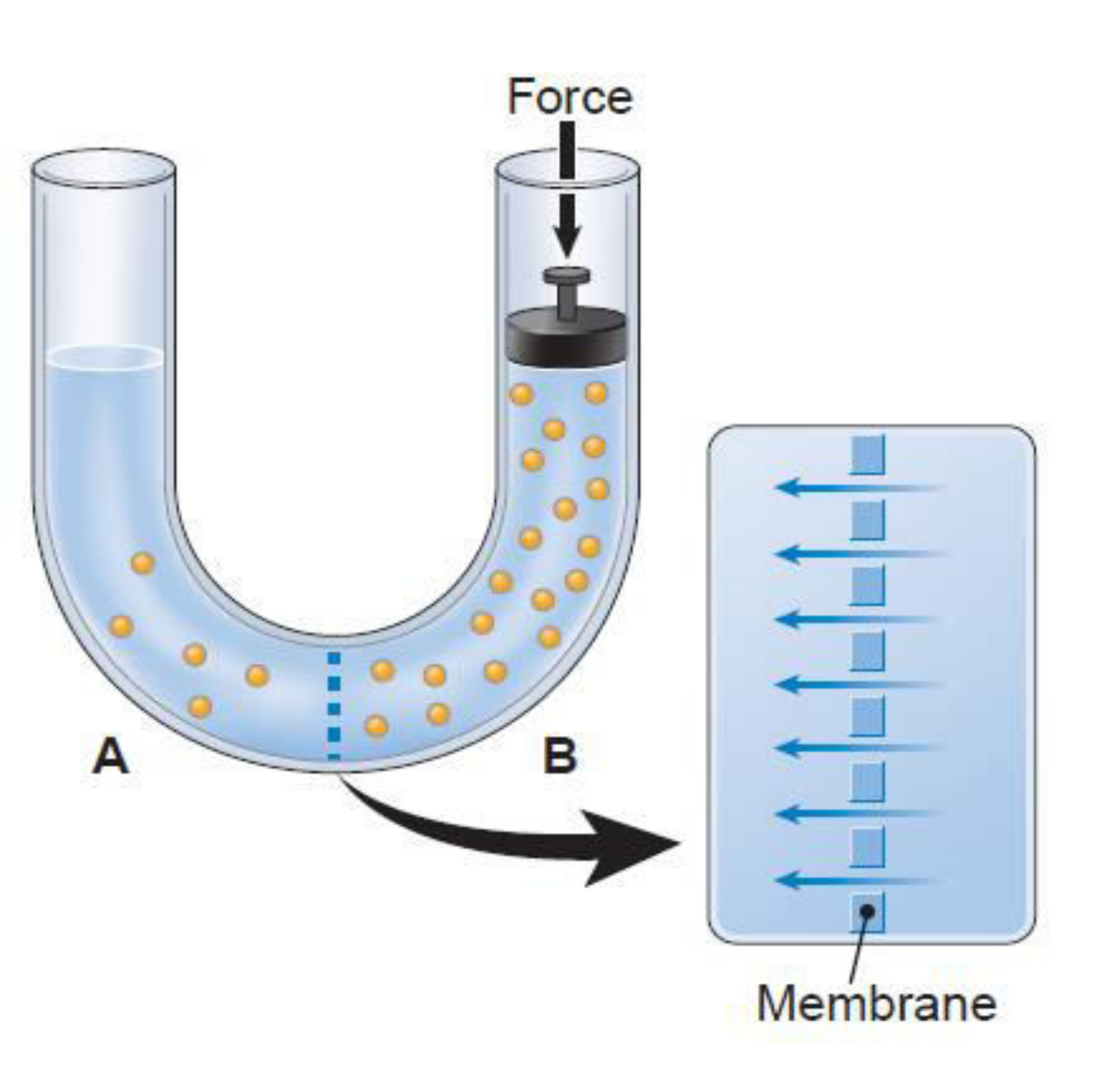
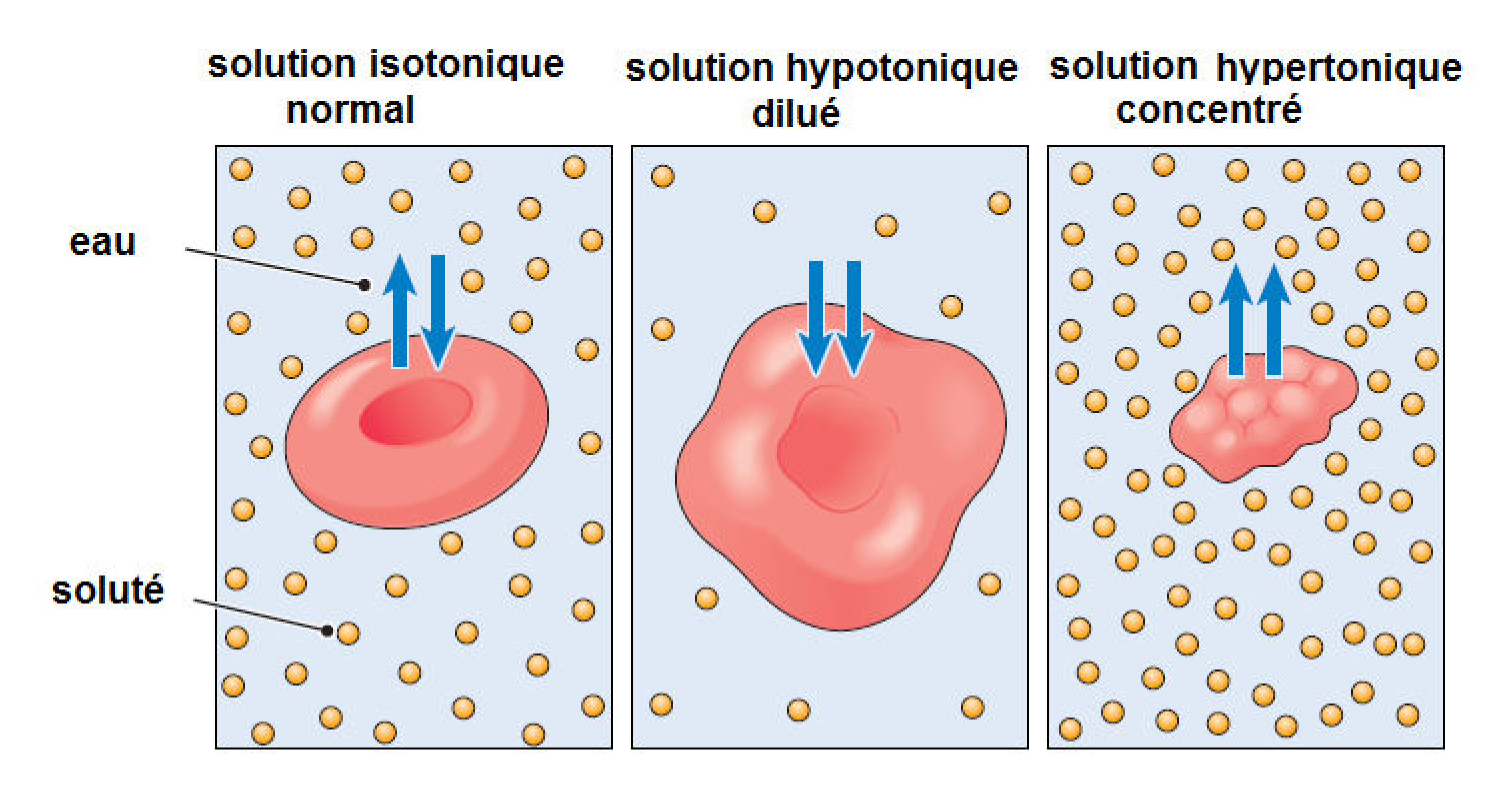


Figure 4-10 Osmosis at a cell membrane when a sodium chloride solution is placed on one side of the membrane and water is placed on the other side.

- Le mouvement de l'eau à travers une membrane sélectivement perméable génère **pression osmotique**



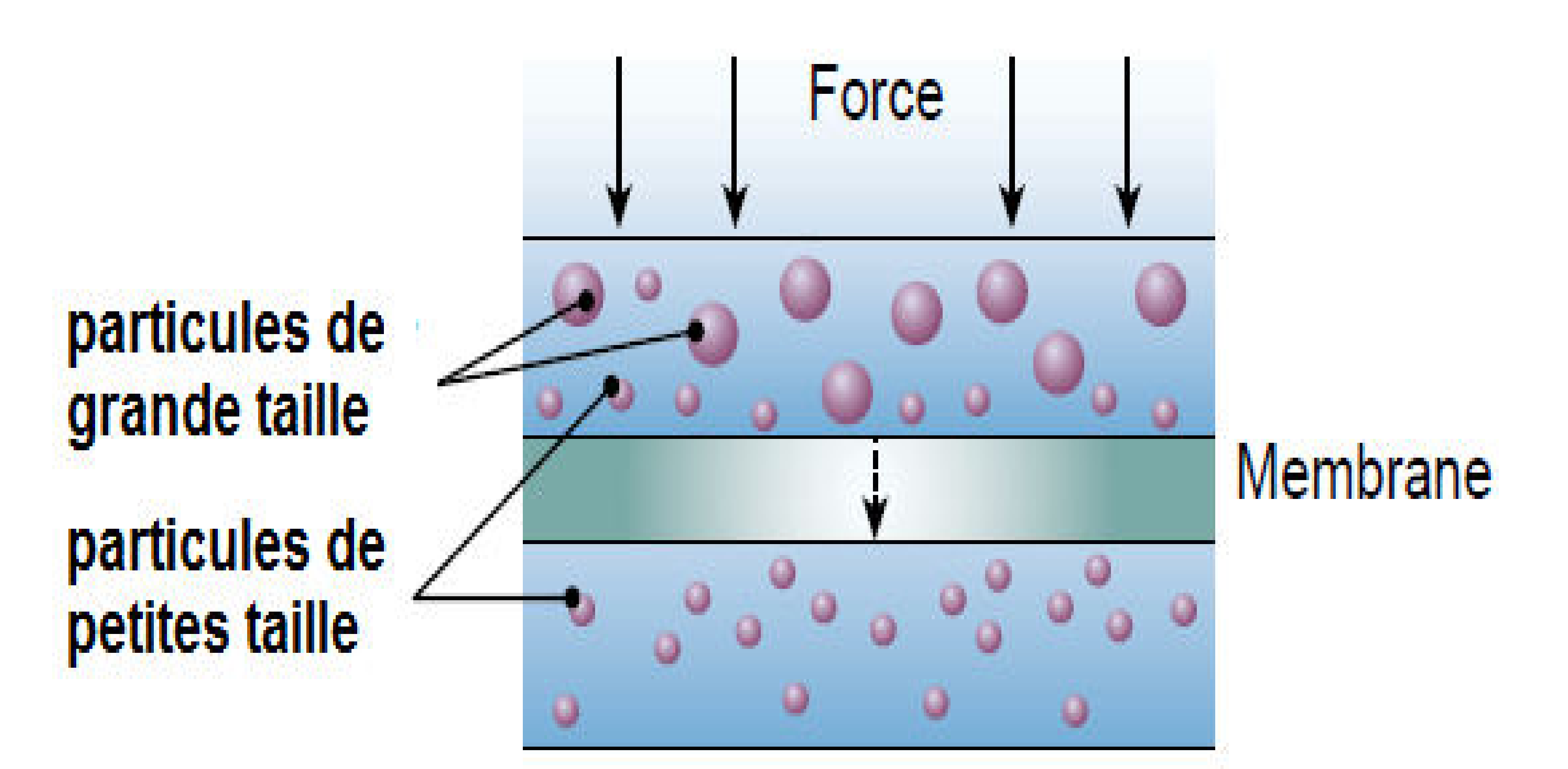
Exemple



solution isotonique
normal
solution hypotonique
dilué
solution hypertonique
concentré
eau
soluté
direction du mouvement
osmotique de l'eau

d. La filtration

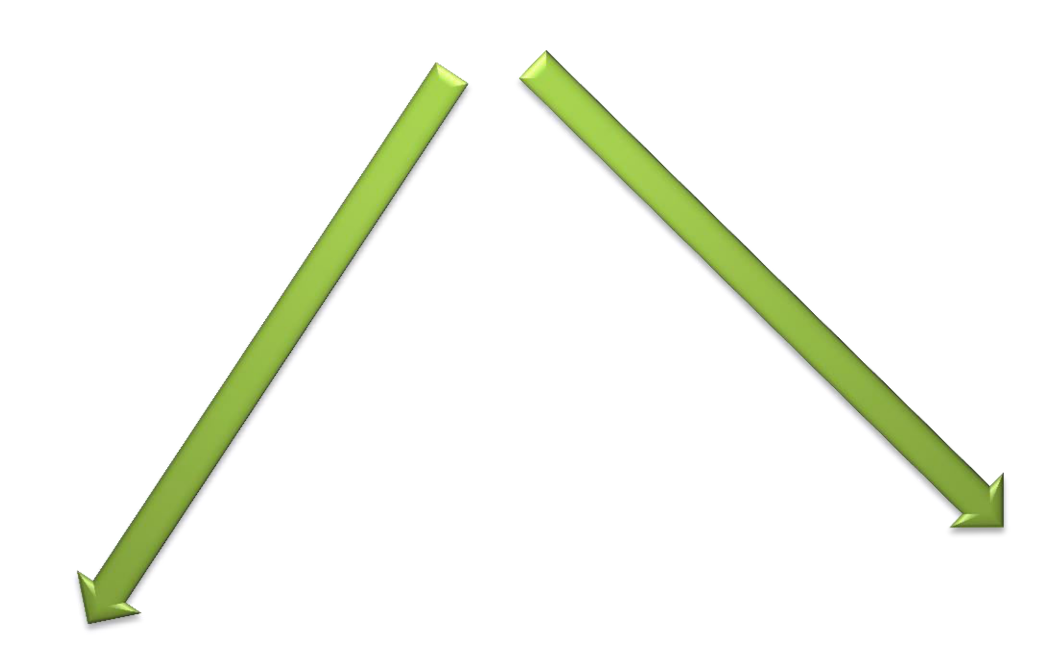
La filtration est un processus lequel l'eau et les solutés traversent une membrane sous l'effet de **la pression hydrostatique**, d'une **région à pression élevée** vers une **région à pression moins élevée.**



B- Les phénomènes actifs

- Les phénomènes **actifs** sont les processus de transport qui nécessitent **une dépense d’énergie** (C’est-à-dire une consommation d'énergie).

a. Le pompage des solutés



Le transport actif primaire

Le transport actif secondaire

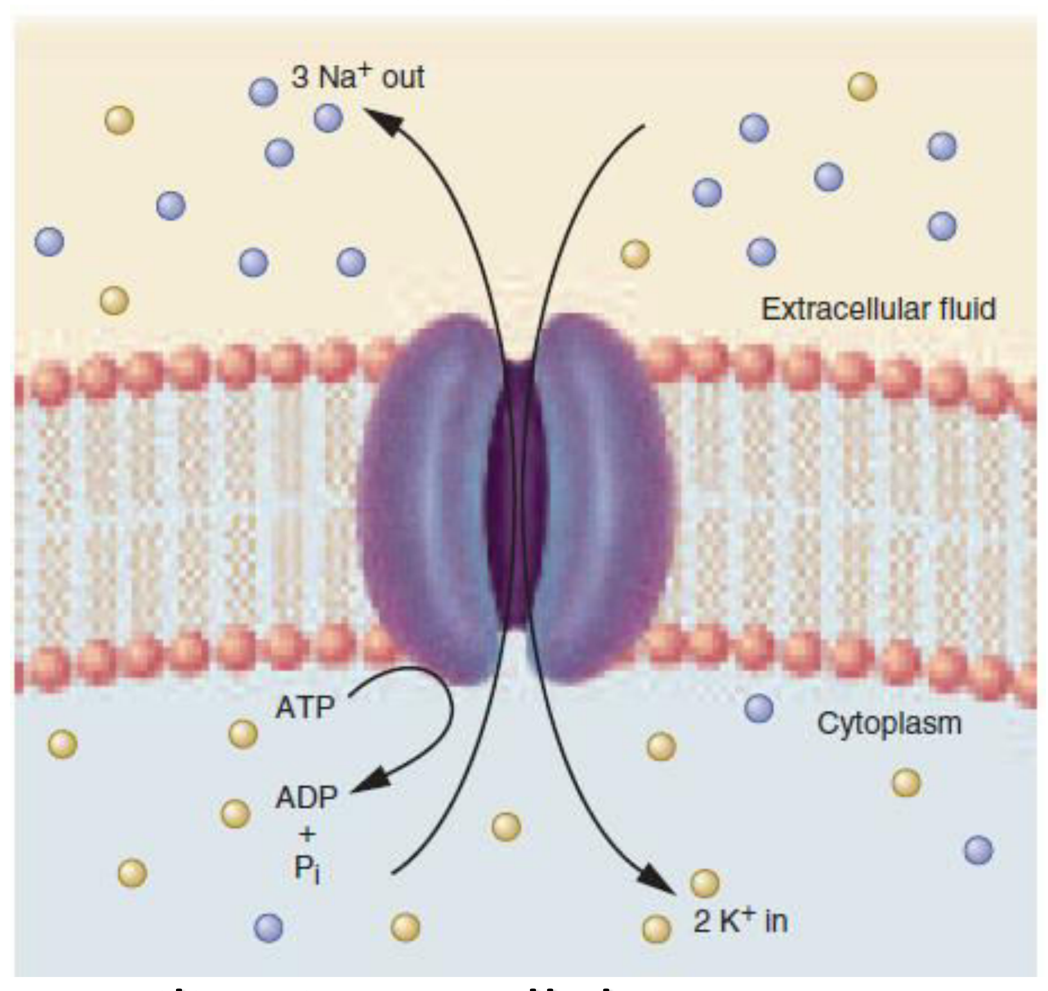
a)Le transport actif primaire : l'énergie tirée de l'ATP déplace directement une substance à travers la membrane.

Caractéristiques de transport actif primaire:

- Se fait contre un gradient de concentration
- Requiert un apport direct d’énergie métabolique sous la forme ATP,
- se fait à l’aide de transporteurs et, par conséquent, est sujet à **la stéréospécificité, à la saturation** et **la compétition**.

- Exemples de transport actif primaire : « La pompe Na^+-K^+ ATP ase »

Milieu extra cellulaire



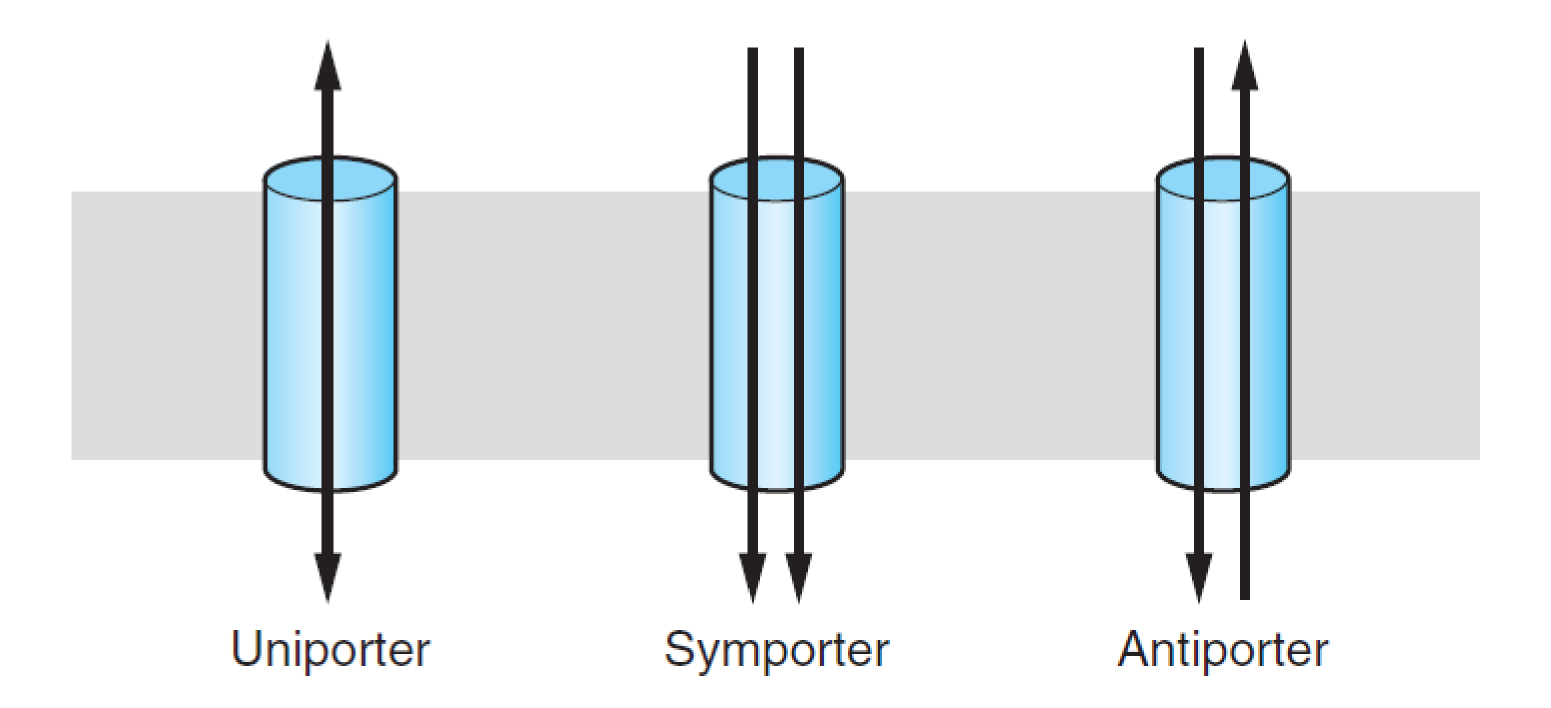
Milieu intra cellulaire

b)Le transport actif secondaire :

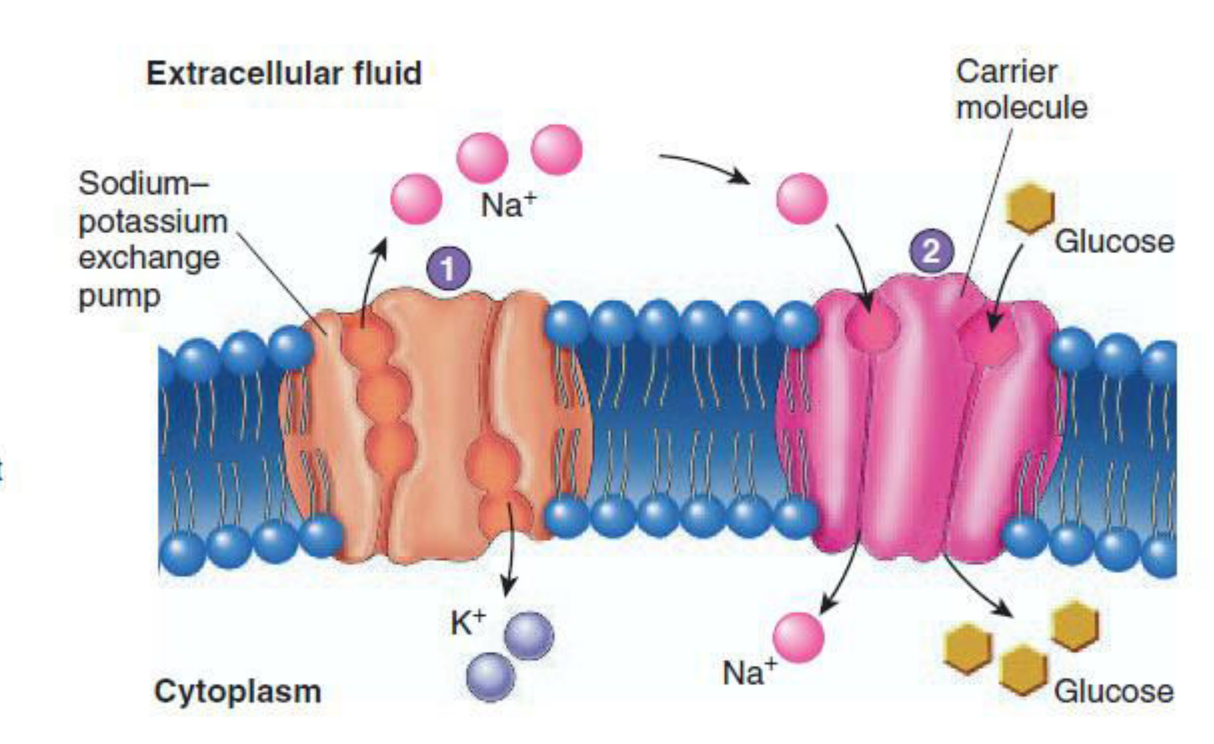
l'énergie stockée dans les gradients (différences) d'ions déplace les substances à travers la membrane.

Caractéristiques du transport actif secondaire

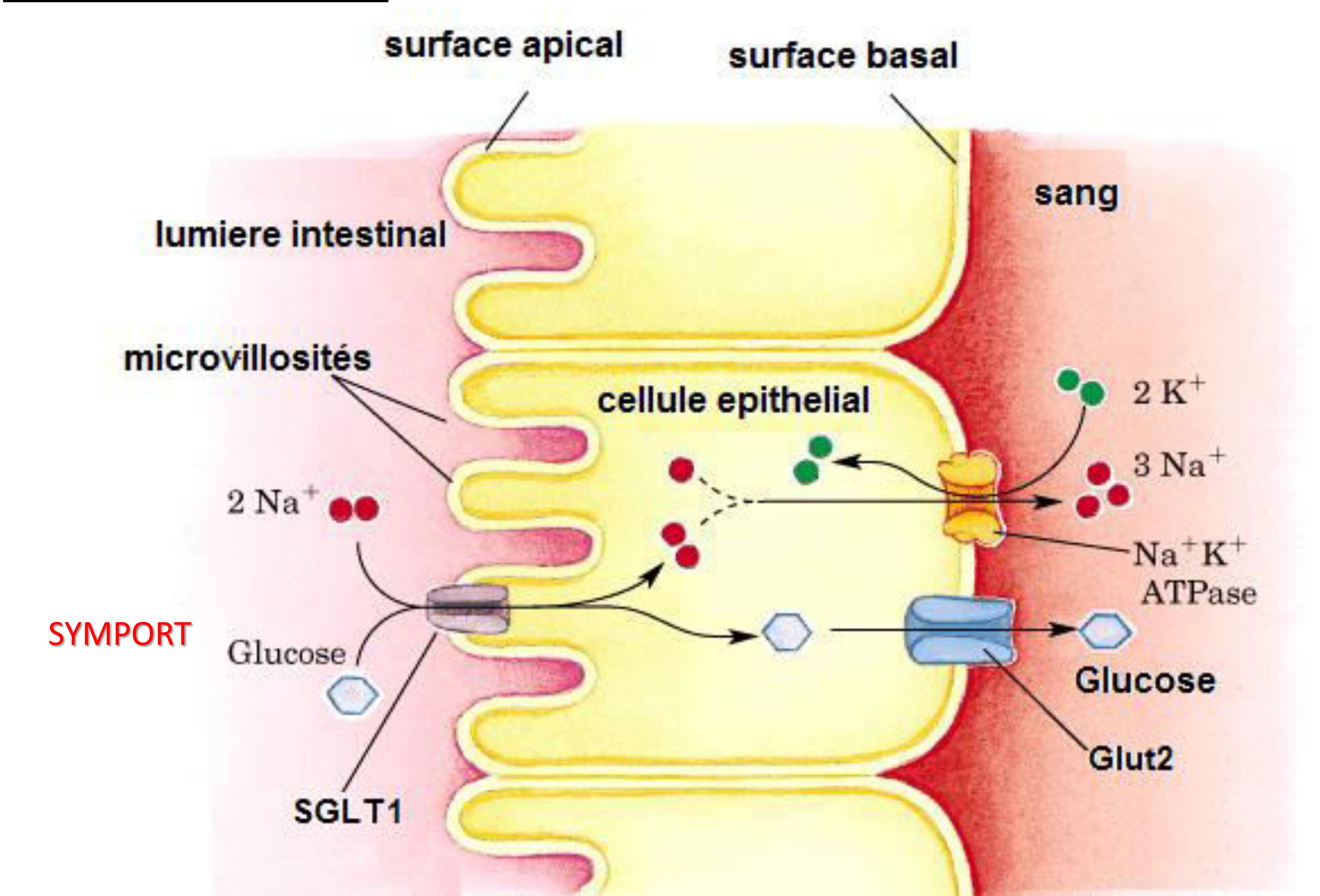
- transport actif secondaire est couplés. C'est-à-dire qu'ils déplacent plus d'une substance à la fois.
- Si les deux substances sont transportées dans la même direction, il s'agit d'un système symport (sym = même). Si deux substances sont transportées dans des directions opposées, on parle d'antiport (anti = opposé).


Uniporter
Symporter
Antiporter

Transport actif secondaire

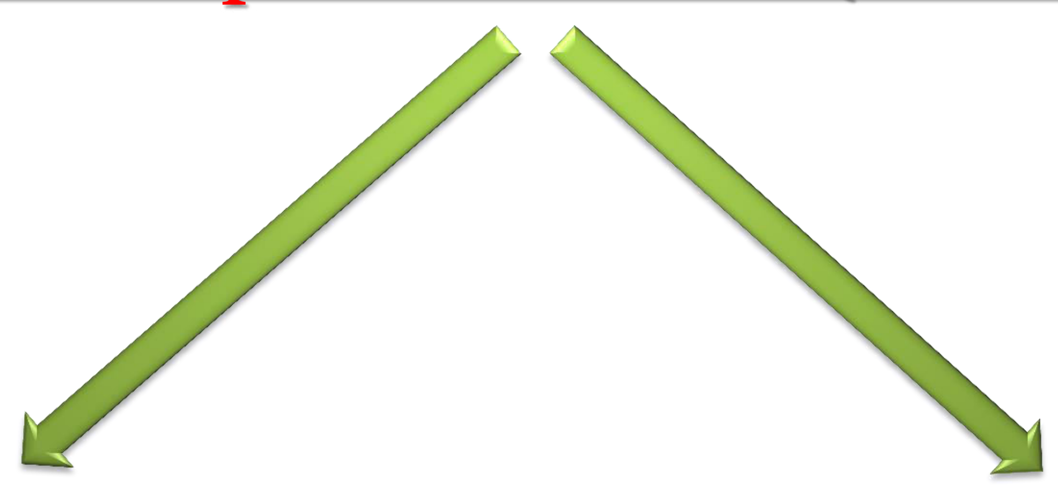


Exemple



surface apical
surface basal
sang
lumiere intestinal
microvillosités
cellule epithelial
$2\ K^+$
$3\ Na^+$
$2\ Na^+$
Na^+K^+ ATPase
SYMPORT
Glucose
Glucose
Glut2
SGLT1

b.Le transport vésiculaire (en vrac):



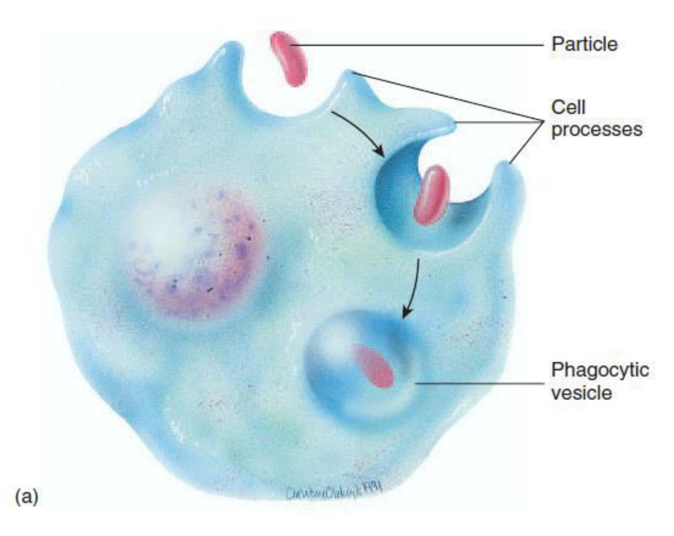
L'endocytose **L'exocytose**

- La phagocytose
- La pinocytose.
- L'endocytose par récepteurs interposés :

b)L’endocytose : est un mécanisme qui assure le passage des grosses particules et des macromolécules de l’extérieur vers l’intérieur de la cellule.

- <u>La phagocytose</u> (action de manger d'une cellule), concerne les macromolécules relativement gros et solide.

Phagocytose
Phagosome
Lysosome



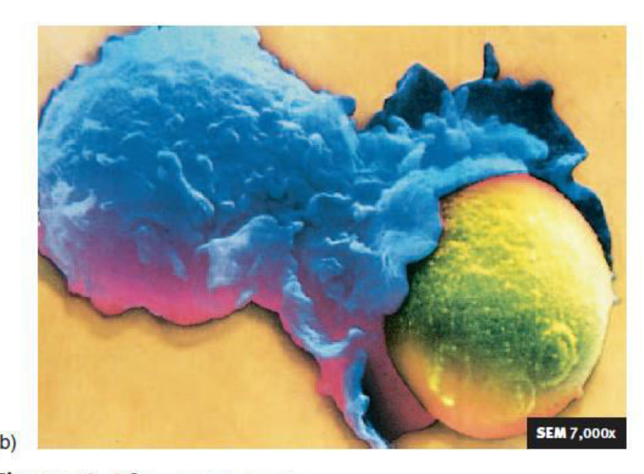
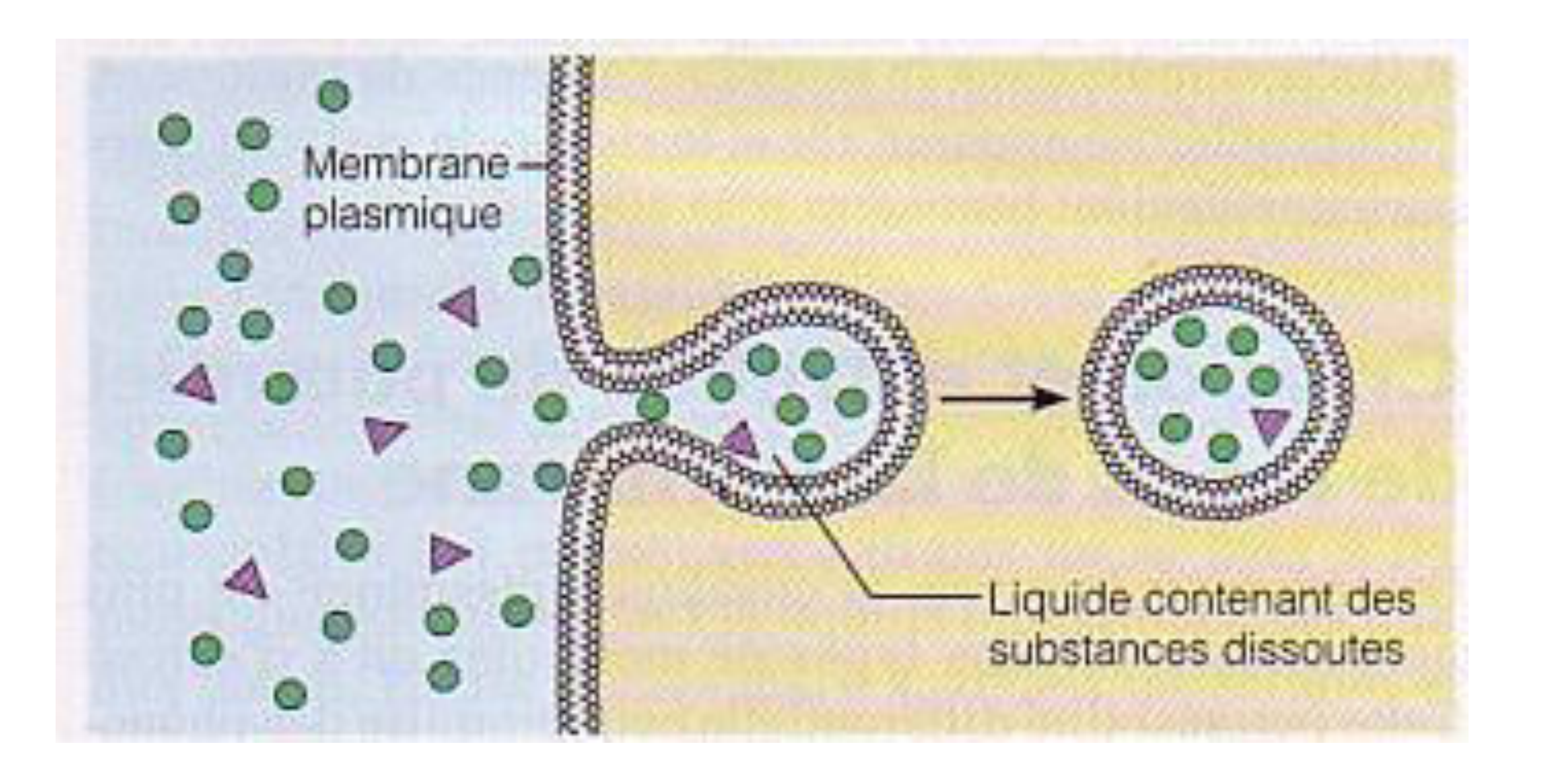
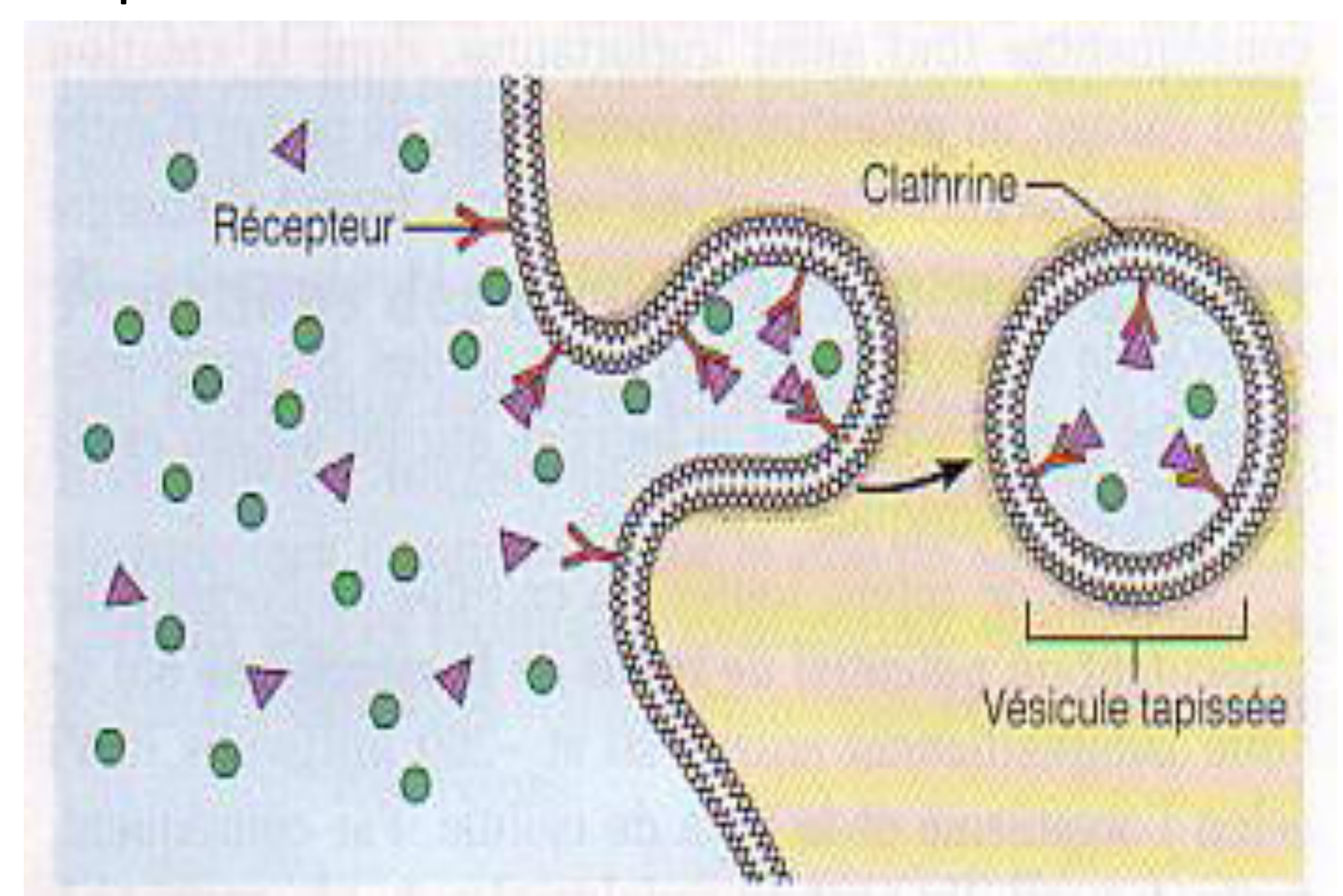


Figure 3.20 Endocytosis
(*a*) Phagocytosis. (*b*) Transmission electron micrograph of phagocytosis.

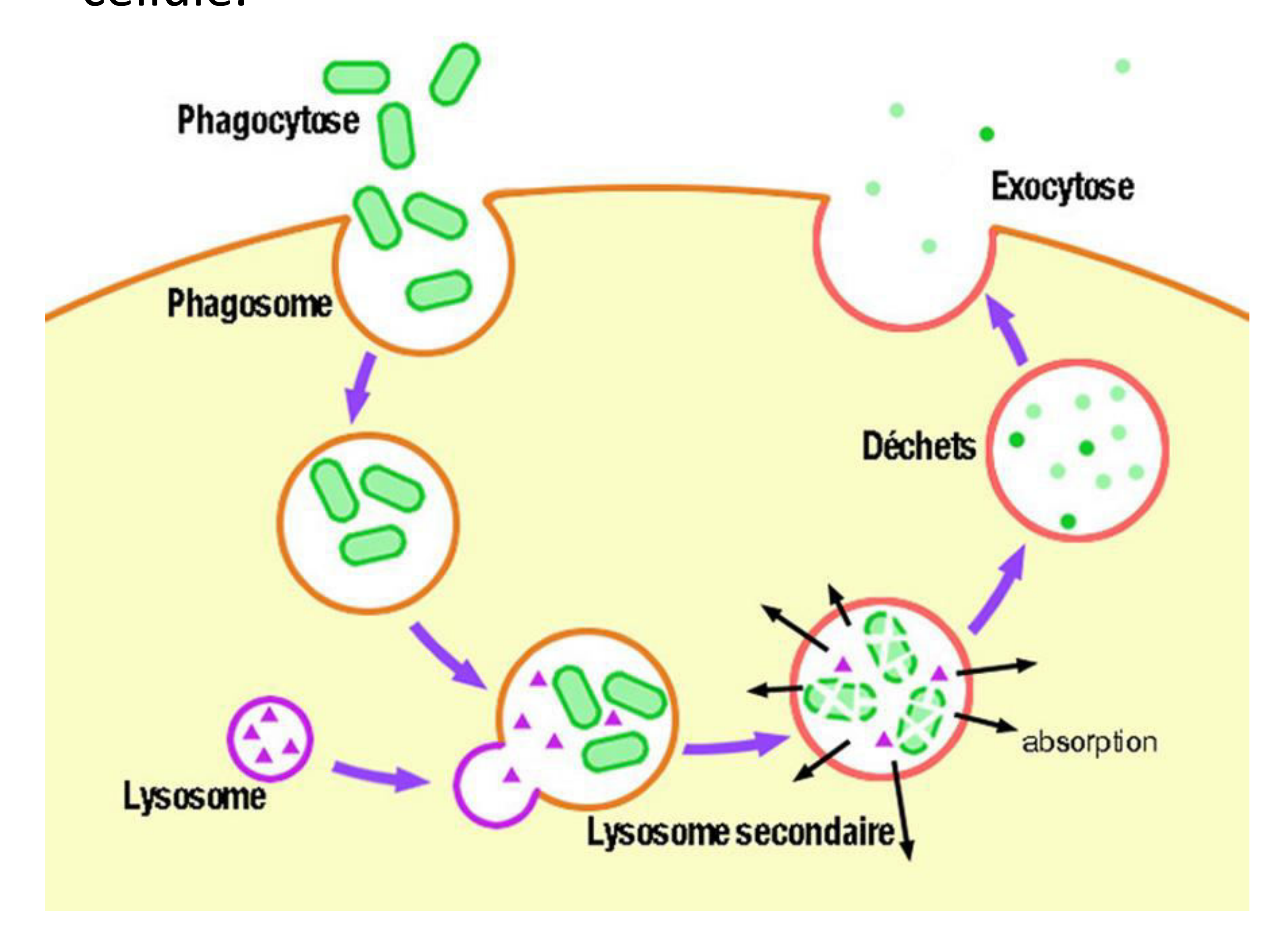
- <u>La pinocytose</u> (action de boire de la cellule») : concerne les gouttelettes de liquide extracellulaire, contenant des molécules dissoutes.



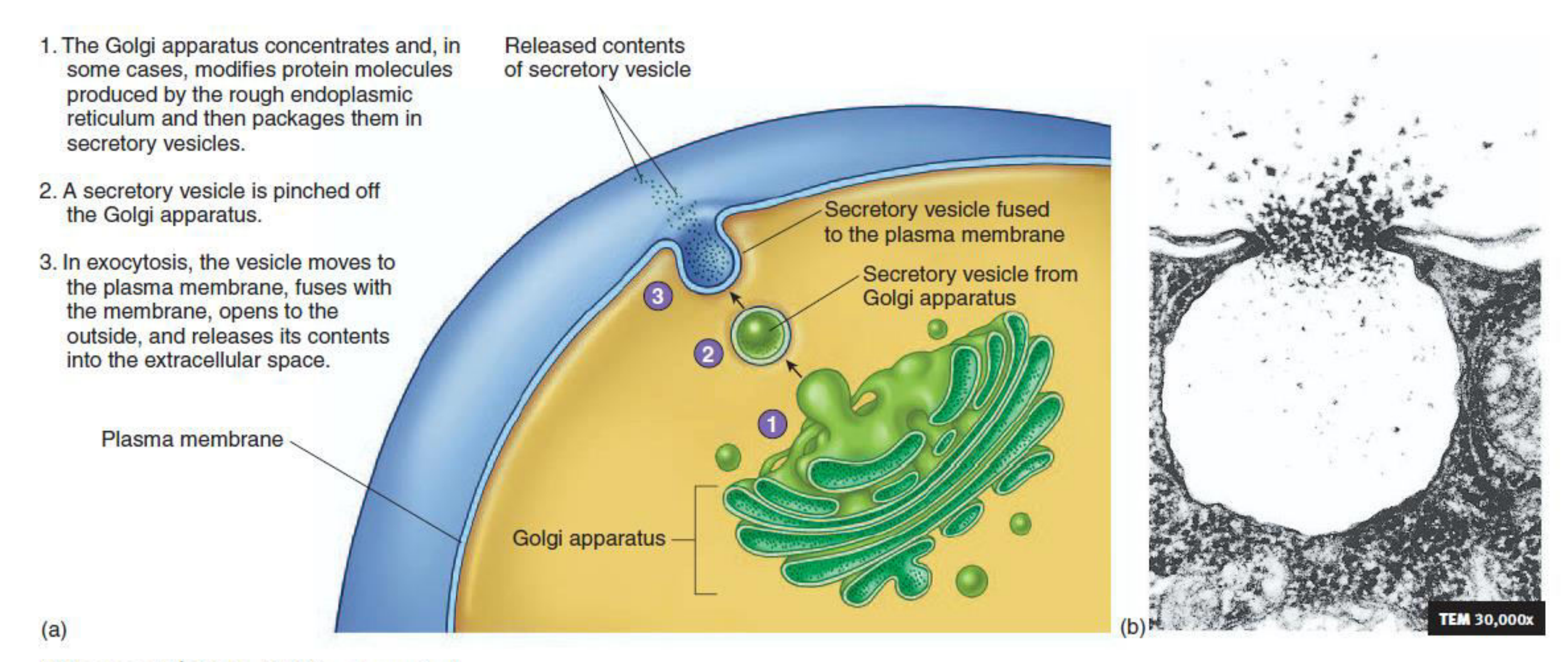
L'endocytose par récepteurs interposés : c'est un transport sélectif, qui nécessite des récepteurs qui se lient à certaines substances.



a) L'exocytose : est un mécanisme qui assure le passage de substances de l'intérieur vers l'extérieur de la cellule.



Exocytose



Process Figure 3.23 **Exocytosis**

(*a*) Example of exocytosis. (*b*) Transmission electron micrograph of exocytosis.